

論文審査の結果の要旨

氏名 渡邊裕美子

本論文は5章からなる。第1章は、ウラン-トリウム放射非平衡年代測定の原理を述べている。この方法がサンゴなどに適応される場合、鉱物形成時にトリウムを取り込んでいないことを仮定しているが、本論文で取り扱った、断層破砕帯の炭酸塩鉱物やメタン湧出域の炭酸塩鉱物の場合、この仮定が成り立たない。第1章の後半では、形成時にトリウムを含む鉱物の年代測定の問題点とその解決法について議論されている。

第2章は、ICP質量分析計による、ウラン-トリウム放射非平衡年代測定のための分析法の開発について述べられている。ウラン、トリウムの濃度分析には通常、 ^{229}Th 、 ^{236}U などの同位体を用いた、同位体希釈分析が用いられている。国内では、これらのアイソトープの購入や保管には厳しい法的規制が適用される。本研究では入手しやすい、U、Th試薬を用いた同位体希釈分析法を開発し、その精度、確度を検証している。精度、確度を向上させるために、トリウム同位体比測定法を検討したこと、トリウムブランクの低減や補正法を開発したことが述べられている。石灰岩の標準岩石の繰り返し測定により分析精度を検討し、ウラン濃度や同位体比測定で0.1%、Th同位体比と濃度でそれぞれ1%、0.4%の繰り返し再現性を達成したことが述べられている。本論文で開発した方法を、合衆国地質調査所のサンゴ試料に適用し、表面電離型質量分析計を用いた分析で得られた年代と等しい結果を得た。また、わが国の地質調査所が発行したサンゴ標準試料にも適用して結果を報告している。

第3章は、第2章で開発した分析法を、野島断層の断層破砕帯の炭酸塩鉱物に適用している。まず、炭酸塩鉱物の分析の結果、鉱物はトリウムを多量に含み ^{234}U の壊変による ^{230}Th の変化の検出が困難なため年代測定が困難であった。トリウムは不純物として含まれるケイ酸塩鉱物に濃集していると予想されるため、炭酸塩鉱物を選択的に溶解する方法を試みた。しかし、化学分解のさいに溶解したトリウムが溶け残り鉱物に吸着していることを示す結果が得られ、この方法が使えないこと明らかにした。また、炭酸塩鉱物にはウランの溶脱が認められ、放射壊変に関与する同位体が閉鎖系に保たれていない問題が明らかになった。以上の問題のため、本論文で分析した炭酸塩鉱物からは年代測定が困難であるが、分析した鉱物が同じウラントリウム組成を持つ地下水から沈殿した場合、試料が放射平衡に近くなっていることから、沈殿年代は三十万年より以前と考

えられる。

第 4 章は、第 2 章で開発した分析法を、直江津沖のメタン湧出域の炭酸塩鉱物に適用している。同地域には海水へのメタン湧出が確認されているほか、メタンハイドレート層の存在を示唆する BSR 面(Bottom Simulating Reflector)の存在が報告され、堆積物の下部にメタンハイドレート層が存在していると考えられている。この地域の炭酸塩ノジュールは湧出したメタンが海底付近で炭酸イオンに酸化されて沈殿したものと考えられている。したがって、その年代はメタンハイドレートが分解した出来事を記録していると予想される。分析の結果、この地域の炭酸塩ノジュールも沈殿時に無視できないトリウムを含んでいたことが明らかになった。本論文では沈殿時のトリウムの影響を補正するために、ひとつのノジュールをいくつかの部分に分けアイソクロンを引く方法と、ノジュール周囲のケイ酸塩堆積物を分析し、そのトリウム同位体比を用いて補正を行う方法を比較した。アイソクロンが堆積物の分析点を通ることから、炭酸塩ノジュールは周囲のケイ酸塩堆積物を不純物として含むと考察している。この結果から、ノジュール周囲のケイ酸塩堆積物をノジュール沈殿時のトリウムの補正に用いることにより年代測定が可能なことを示した。本論文では炭酸塩の沈殿年代として、3 万 5 千年前から 1 万 2 千年前の年代を得た。2 万 2 千年頃に沈殿がもっとも盛んだったことが明らかになった。この年代は氷河期により日本海の海水準が低下した時期に一致することから、海水準の低下による圧力低下でメタンハイドレート層が不安定化し、メタン湧出が激しくなり、炭酸塩鉱物の形成につながった可能性がある」と指摘している。日本海で炭酸塩鉱物の年代測定からメタン湧出の時期を明らかにしたのは本論文がはじめてであり、今後、本研究で開発した方法が古環境研究に適応できることを明らかにしたことは重要な成果である。

第 5 章は本論文全体のまとめである。

なお、本論文第 2 章は中井俊一との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行った。また、第 4 章は、中井俊一、松本良、蛭田明宏、吉田邦夫との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行った。両章とも、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。